

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平9-504882

(43) 公表日 平成9年(1997)5月13日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 2 B 5/02

G 0 3 B 21/62

識別記号

庁内整理番号

9219-2H

9313-2H

F I

G 0 2 B 5/02

G 0 3 B 21/62

C

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平7-508313
(86) (22) 出願日 平成6年(1994)8月31日
(85) 翻訳文提出日 平成8年(1996)3月4日
(86) 国際出願番号 PCT/US94/10012
(87) 国際公開番号 WO95/06888
(87) 国際公開日 平成7年(1995)3月9日
(31) 優先権主張番号 08/117, 250
(32) 優先日 1993年9月3日
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), AU, BR, CA, CN, J P, KR, RU

(71) 出願人 ジェンマー・ヴィジュアル・システムズ
アメリカ合衆国カリフォルニア州94089
サニーヴェイル, ギブラルター・コート・165
(72) 発明者 ヴァンス, デニス, ダブリュ
アメリカ合衆国カリフォルニア州93446
パソ・ロブルス, リンネ・ロード・7325
(74) 代理人 弁理士 古谷 馨 (外2名)

(54) 【発明の名称】 低反射率を有する光透過及び分散映写スクリーン

(57) 【要約】

多層光フィルタが、基本的な屈折光フィルタに、光学層を追加することにより、最適化利得、コントラスト、及び周囲光除去をもたらす。これらの追加の層は、実質的に独立な仕方、光フィルタの利得、コントラスト、及び周囲光除去の調整を可能にして、これらの光学特性を同時に最適化するように組合せ可能である。

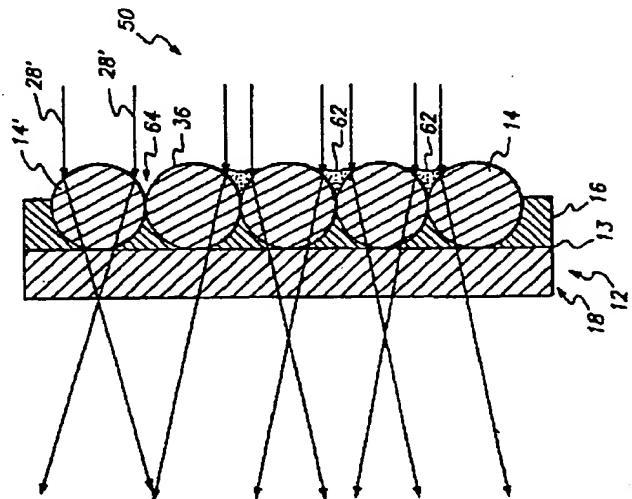


FIG. 5A

【特許請求の範囲】

1. 光フィルタにおいて、

視野表面、及び支持表面を有する、光透過材料と、

選択された厚さを有し、光透過材料の反射率、及び透過率を制御するために、光透過材料の支持表面に付着される、光吸収材料の層と、

選択された形状を有し、単一層アレーに配列され、光吸収材料の層において支持される、光学的透過材料の複数のビーズと、

光フィルタの光透過特性を修正するために、光吸収材料の層、及び複数のビーズにわたって堆積される、光学層と、

からなる光フィルタ。

2. 光吸収材料の層は、ビーズが付着される穿孔グリッドを有する、不透明プラスチック、又は金属材料である、請求項1に記載の光フィルタ。

3. 光吸収材料の層は、光透過材料の支持表面に、ビーズのアレーを結合するのに有効な樹脂である、請求項1に記載の光フィルタ。

4. 光吸収材料の層の厚さが、光吸収材料に、ビーズの約半分を埋め込むように選択される、請求項3に記載の光フィルタ。

5. 光学層は、ビーズが、光透過層、及び光吸収層に完全に埋め込まれるような深さにまで、ビーズ、及び光吸収層上に堆積される、光透過樹脂である、請求項4に記載の光フィルタ。

6. 光学層の屈折率が、ビーズの屈折率よりも大きくなるように

選択される、請求項5に記載の光フィルタ。

7. 光学層の屈折率が、屈折ビーズの屈折率よりも少なくなるように選択される、請求項5に記載の光フィルタ。

8. ビーズは球形状を有する、請求項7に記載の光フィルタ。

9. 球形ビーズの直径が実質的に等しい、請求項8に記載の光フィルタ。

10. ビーズは、選択された方向に対して平行、及び垂直で、異なる利得を与えるために、細長い形状を有し、支持媒体に実質的に平行で、選択された方向に整合される細長い寸法で、光吸収層に位置決めされる、請求項7に記載の光フィルタ。

タ。

1 1. 光吸収材料の層は、光透過率の予め選択されたレベルを生成するために、カーボンブラックを含む樹脂からなる、請求項 7 に記載の光フィルタ。

1 2. 樹脂は、ブチルメタクリレートポリマー、及び紫外線硬化樹脂のうちの 1 つから選択される、請求項 1 1 に記載の光フィルタ。

1 3. 光学層は、屈折ビーズの屈折率に実質的に等しい屈折率を有する、光透過樹脂であり、光フィルタの利得を変化させるために、光吸収層にわたって、薄い被膜を形成するように堆積される、請求項 4 に記載の光フィルタ。

1 4. 光フィルタにおいて、

視野表面、及び支持表面を有する、光透過材料と、

選択された厚さを有し、光透過材料の反射率、及び透過率を

制御するために、光透過材料の支持表面に付着される、光吸収材料の第 1 の層と

、
単一層アレーに配列され、第 1 の光吸収材料において支持される、光学的透過材料の複数のビーズと、

光フィルタの光透過特性を修正するために、光吸収材料の第 1 の層に堆積される、光吸収材料の第 2 の層と、

からなる光フィルタ。

1 5. 光吸収材料の第 1 の層は、光透過材料の支持表面に、ビーズのアレーを結合するのに効果的である、請求項 1 4 に記載の光フィルタ。

1 6. 光吸収材料の第 2 の層は、第 1 の光吸収層よりも低い透過率を有する、請求項 1 5 に記載の光フィルタ。

1 7. 光吸収材料の第 1 の層は、粉末ブラック着色剤を含む、熱可塑性樹脂からなり、光吸収材料の第 2 の層は、熱可塑性樹脂の第 1 の層よりも、高い濃度の粉末ブラック着色剤を含む、熱可塑性樹脂の薄い層からなる、請求項 1 6 に記載の光フィルタ。

1 8. 光吸収材料の第 1 の層は、カーボンブラックを含む、熱可塑性樹脂からなり、光吸収材料の第 2 の層は、第 1 の層上に、粉末ブラック着色剤の層を堆積し

、粉末ブラック着色剤の追加の薄い層が、樹脂の第1の層の隣接表面内に拡散してしまうまで、樹脂を加熱することにより、第1の層から形成される、請求項17に記載の光フィルタ。

19. 光フィルタにおいて、

視野表面、及び支持表面を有する、光透過材料と、

選択された厚さを有し、光透過材料の反射率、及び透過率を制御するために、光透過材料の支持表面に付着される、光吸収材料の層と、

単一層アレーに配列され、光吸収材料の層において支持される、光学的透過材料の複数のビーズと、

光フィルタの光透過特性を修正するために、光吸収材料の第1の層に堆積される、光吸収材料の第2の層と、

光フィルタの光透過特性を修正するために、光吸収材料の第2の層にわたって堆積される、光透過材料の層と、

からなる光フィルタ。

【発明の詳細な説明】

低反射率を有する光透過及び分散映写スクリーン

発明の分野

本発明は、光フィルタの分野に関し、特に、背面映写スクリーン、表示強化、及び分散光制御を必要とする他の光学用途のための光フィルタに関する。

発明の背景

背面映写スクリーン、及び光拡散器は、スクリーンの一方の側の画像源から、スクリーンの反対側の観察者に、光を透過するための光学的に拡散させる媒体を与える、光フィルタである。基本的な屈折光フィルタが、米国特許第2,378,252号に記載されており、これには、その主要構成要素として、屈折レンズ系が含まれる。屈折レンズ系は、不透明な結合剤層に埋め込まれ、透明な支持材料に取り付けられた、球状ガラスのアレー、又は樹脂ビーズからなる。通常、光フィルタは、ビーズ層が画像源に向かって、透明な支持材料が観察者に向かって配向される。米国特許第3,552,822号が、類似の光フィルタを開示しており、それは又、反射防止コーティングを含み、画像源から離して配向されるビーズを有する。

不透明な結合剤層は、支持材料へのビーズの付着、フィルタの反射率の低減、及びレンズ系のビーズ間の隙間を介して透過される、光量の低減を含む、多数の目的を果たしている。画像からの光は、ビーズにより屈折され、ビーズの透過区域を介して、観察者に分散される。この透過区域は、ビーズと支持材料間の接点、及び結合剤

層が、屈折光を吸収するには薄すぎる、接点を取り囲む区域からなる。

背面映写スクリーン、及び光拡散器は、その周囲光除去、解像度、利得、及びコントラストにより特徴付けられ、その特性は、構成材料の構造と配合により決定される。例えば、視野角の関数としての、透過光の強度の測定値である利得は、球状ビーズ、及び周囲媒体の屈折率により決定される。同様に、光フィルタの周囲光除去、及びコントラストは、結合剤層の不透明度により主として決定される。スクリーンの解像度は、レンズ系に使用されるビーズの寸法により決定される。

しかし、幾つかの光学特性の相互依存性、及び構成材料の特性に関する依存性は、基本的な屈折光フィルタの光学特性の最適化を制限する。例えば、結合剤層の不透明度が増大されて、視野面の周囲光除去が強化される場合、ビーズの透過区域において、結合剤層を介する、屈折画像光の透過が減少されることになる。更に、利用可能な材料の屈折率の範囲が又、単一層のフィルタ性能を制限する。

発明の摘要

本発明は、高い画像透過、高い周囲光除去、高コントラスト、及び改善された利得制御を与える、多層光フィルタである。本発明による多層光フィルタには、不透明層において支持され、追加の光学層により変形される、ガラス、又は樹脂ビーズが含まれる。これらの層は、フィルタの光学特性を変化させる手段を与え、改善された画像透過、周囲光除去、及び利得制御を可能にする。

本発明によれば、ビーズの屈折率により与えられる利得制御は、ビーズの背面に、透明な樹脂層を追加することにより拡大される。透明な樹脂層は、画像光の屈折を独立に調整可能である、空気／樹脂界面、及び樹脂／ビーズ界面で、空気／ビーズ界面を置き換えることにより、更なる利得制御を与える。樹脂／ビーズ界面での屈折は、透明な樹脂層とビーズの相対屈折率を選択することにより、制御される。空気／樹脂界面での屈折は、屈折率に加えて、透明な樹脂層の厚さを選択することにより、調整可能であり、薄い透明な樹脂層は、ビーズの背面の形状を変化させるのに効果的となる。

光反射、及び吸収特性は、不透明な結合剤層の背部に、不透明な樹脂層を追加することにより改善され、それにより、結合剤層の不透明度を変更することなく、多層フィルタの隙間透過が制御可能となる。従って、フィルタの周囲光除去、コントラスト、及び隙間透過の制御が、その画像光透過を低減することなく強化される。透明な、及び不透明な光学層を組合せることにより、本発明による多層光フィルタの光学特性が、同時に改善可能となる。

本発明による多層光フィルタを、例えば、背面映写スクリーンとして、又は接触光拡散器として使用することもできる。背面映写スクリーンの場合、近似平行光が、多層フィルタから十分に離された画像光源から、光フィルタに入射する。

接触光拡散器の場合、多層フィルタは、平行光で背後から照明される、フラットパネルディスプレイのような画像源に配置される。

図面の簡単な説明

図1 A、1 B、1 Cは、基本的な屈折性の背面映写スクリーンの概略図であり、2つの異なる位置でとられた断面図を含む。

図2は、基本的な屈折光フィルタにおいて、球状ビーズによる光線の屈折を示す図である。

図3は、ガラスビーズにおいて異なる屈折率を有する、3つの光フィルタに対する利得曲線のグラフである。

図4は、ビーズの背面により屈折、及び逆反射される、周囲の光線の概略図である。

図5 A、5 Bは、フィルタの背部でのビーズ間の隙間が、フィルタの利得を制御するために、透明な樹脂で部分的に充填された、本発明による光フィルタの概略図である。

図6 A、6 Bは、球状レンズの屈折率とは異なる屈折率を有する、透明な樹脂層が、利得を制御するために、ビーズの背面に加えられた、本発明による光フィルタの概略図である。

図7は、基本的な屈折光フィルタに対する、及び本発明による追加の樹脂層を有する光フィルタに対する、垂直面から視野面までの角度に対する利得曲線のグラフである。

図8は、第2の不透明層が、周囲光除去、及び画像コントラストを強化するために、フィルタに加えられた、本発明による光フィルタの断面図である。

図9は、基本的な屈折光フィルタに対する、及び第2の不透明層を含む多層光フィルタに対する利得曲線である。

図10 Aは、第2の不透明層、及び透明な樹脂層が、利得制御、

周囲光除去、及び画像コントラストを強化するために、フィルタに加えられた、本発明による光フィルタの概略図である。

図10Bは、第2の不透明層、及び薄い透明な樹脂層が、利得制御、周囲光除去、及び画像コントラストを強化するために、フィルタに加えられた、本発明による光フィルタの概略図である。

発明の詳細な説明

図1Aを参照すると、慣用的で、基本的な屈折光フィルタ10が図示されている。図1B及び図1Cを参照すると、図1Aに示される位置での、光フィルタ10の断面が図示されている。基本的な屈折光フィルタ10は、フィルタ表面18、及び支持表面13を有する、透明な支持材料12を含む。球状ガラス、又は樹脂ビーズ14が、ビーズ14を支持表面13に結合する、不透明な結合剤層16に部分的に埋め込まれる。

画像源からの光は、光フィルタ10の後側、すなわち画像側を規定する、ビーズ14の背面36、及び不透明な結合剤層16の背面19において、フィルタ10に入射する。フィルタ表面18は、観察者が透過された画像光を見る、フィルタ10の前側を規定する。従って、ビーズ14に入射する光は、屈折され、透過区域での結合剤層16を介して透過されて、フィルタ表面18を介して、観察者へと分散される。結合剤層16の背面19に入射する光は、ビーズ14間の隙間20を介して、観察者に到達することができる。透明な結合剤層16の1つの役割は、この光の透過を低減することである。

図2を参照すると、光軸30から各種の距離で、ビーズ14の背面36に入射する、屈折した光線22-28によりたどられる経路が図示されている。光線22-28は、入射点31と光軸30間の距離と共に増大する角度 Ψ だけ、光軸30に向かって屈折する。角度 Ψ は又、ビーズ14の屈折率と共に増大する。屈折した光線22-28は、ビーズ14と支持表面13間の接点だけでなく、介在する不透明な結合剤層16により、屈折した光線22-28が吸収されるには薄すぎる周囲区域をも含む、透過区域34を介して方向付けられる。他方で、透過区域34の外側のビーズ14の前面に当たる屈折線29は、不透明な結合剤層16を遷移するにつれて吸収される。

屈折線22-28は、ビーズ14の透過区域34を通過後に分岐して、角度 Φ

の範囲にわたって、透過された光強度が分散する。光フィルタ 10 において、ビーズ 14 の集束作用が、フィルタ表面 18 の法線 11 に対する各種の角度で、透過された光強度を分散させ、この強度分布は、利得曲線と呼ばれる。高利得の光フィルタ 10 は、法線 11 の周りの狭い角度分布で、画像光を透過するのに対し、低利得のフィルタ 10 は、法線 11 の周りの広い分布で、画像光を透過する。光フィルタ 10 に対する最適な利得は、その意図する用途に依存することになり、適切な屈折率を有する構成ビーズ 14 を選ぶことにより、ある程度は選択される。

図 3 を参照すると、それぞれ 1.5、1.7、及び 1.9 の屈折率を有するビーズ 14 からなる、基本的な屈折光フィルタ 10 に対

する、利得曲線 40、42、及び 44 がプロットされている。法線に 11 対して 0° での利得は、低屈折率のビーズ 14 に対して最大であり、屈折率の増大と共に減少する。高屈折率のビーズ 14 の最大屈折倍率が、低屈折率の材料よりも急峻に透過された光線 22-28 を屈折させ、続いて、透過された光線は、法線 11 からの角度の広い範囲にわたって分岐して、法線 11 に沿ってあまり集束しない。

利得に加えて、光フィルタ 10 は、その解像度、コントラスト、及び周囲光除去により特徴付けられる。フィルタ 10 は、高解像度と高い周囲光除去の両方を有することが、一般的に望ましい。光フィルタ 10 の解像度は、ビーズ 14 の寸法により決定され、というのは、支持表面 13 におけるビーズ 14 の充填密度が、この表面における透過領域 34 の密度を決定するためである。この特性は、利用可能な最小径のビーズ 14 を用いて、フィルタ 10 を構成することにより、一般に最大にできる。選択されたビーズ 14 の寸法は、利用可能なビーズ 14 の品質、及び特性の変更により指図され得る。

周囲光除去は、光フィルタ 10 の前面に入射する周囲光が、観察者へと再分散されて戻る量に対して、如何に十分吸収、又は透過されるかを測定する。この特性は主として、結合剤層 16 の不透明度、及びビーズ 14 の屈折率に依存する。フィルタ 10 から観察者の目へと反射された周囲光は、コントラストを台無しに

することで、画像の品質を大幅に損なう可能性がある。

基本的な屈折フィルタ 10 において、フィルタ表面 18 に入射す

る周囲光は、不透明な結合剤層 16 と支持表面 13 間、ビーズ 14 と不透明な結合剤層 16 間、及びビーズ 14 と背面 36 での空気間の界面において反射される。これらのうち、ビーズ 14 と背面 36 間の界面における反射が、通常は最も重要である。というのは、支持材料 12、不透明な結合剤層 16、及びビーズ 14 の屈折率は、ほぼ等しくすることが可能であり、それにより、不透明な結合剤層 16 と支持表面 13 間、及びビーズ 14 と不透明な結合剤層 16 間の 2 つの界面からの反射が最小化されるためである。

他の光学特性を妥協することなく、基本的な屈折光フィルタ 10 において、周囲光除去を最大化することは単純な問題ではない。というのは、結合剤層 16 の不透明度が、これら他の特性に影響を及ぼすためである。例えば、周囲光除去を改善するために、結合剤層 16 の不透明度を増大させると、ビーズ 14 と支持材料 12 間の接点の周りのゾーン、すなわち透過区域 34 において、ビーズ 14 を介して透過される画像光の量が減少する。フィルタ表面 18 からの鏡面、非屈折性の反射が、全てのフィルタ 10 において存在し、通常は、反射防止、及び感光防止コーティング、及び処理の手段により最小化される。これらのコーティング、及び処理は、本発明の範囲内にはないが、本発明の全体性能を強化するために、同時に適用可能である。

図 4 を参照すると、支持材料 12 を通過して、1.5 の屈折率を有する球状ビーズ 14 の背面 36 に入射する、周囲の光線 23 が図示されている。光軸 30 に実質的に平行で、点 31、33、37 に

おいて、ビーズ 14 の背面 36 に入射する光線 23 は、光軸 30 から約 $0.7R$ よりも大きい、点 31、33、37 に対する全体の内部反射を被る。ここで R は、ビーズ 14 の半径である。従って、ビーズ 14 の背面 36 に当たる周囲光の約 50% が、逆反射されることになる。不透明な結合剤層 16 により吸収されない、逆反射光線は、透過された画像光 22-28 と共に、フィルタ 10 を出て、そ

れにより画像の品質が落とされる。

更に、ビーズ14間の隙間20を介して透過された画像光が、やはり画像の品質を低減させる。この軌跡をたどる光線21は、ビーズ14により屈折されず、適切に屈折された光線22-28と干渉する。

基本的な屈折光フィルタ10に関して、隙間20を介して透過される光線21、及びビーズ14から逆反射される光線の強度は、結合剤層16の不透明度により制御される。逆反射される光線23は、透過される光線21の約2倍の量が、結合剤層16を通過し、その結果、透過される光線21よりも低い不透明度で吸収される。しかし、透過される光線21を低減するように、結合剤層16の不透明度を増大させると、上記のように、透過区域34を介する画像光の透過が減少する。従って、透過光の最大化と、逆反射及び隙間透過光の最小化との間の妥協が、基本的な屈折フィルタ10の最適化を制限する。

これらの制限に加えて、基本的な屈折光フィルタ10における、利得制御の度合いも又制約される。例えば、0°において更に高い

利得を生成するように、ビーズ14の屈折率を低減すると、必然的に、ビーズ14の屈折倍率が低減される。結果として、透過区域34へと集束され、その後、フィルタ表面18に透過される光量が減少し、それにより透過される画像光の強度が低減する。ビーズ14の屈折率を変化させることによる、利用可能な利得制御の度合いも又、現存する材料の物理特性により制限される。背面36の曲率半径が増大するように、ビーズ14を平坦化することにより、基本的な屈折光フィルタ10の利得を増大させるための、代替手段がもたらされる。この平坦化が、光軸30に平行に、変形可能なビーズ14を単純に圧縮することにより達成される場合、個々のビーズ14間の距離が増大し、その結果として、ビーズ14のより低い密度、及びより低い解像度となる。

本発明は、選択された光学特性を有する材料の層の追加、及び光フィルタ10の構造に対して、新しい材料での置き換えにより、光フィルタ10の利得、及び周囲光除去の両方を最適化する。従って、図5、6、8及び図10と関連して説明する、新しい光フィルタ50、60、70、80、90は、所望の光学特性を

最適化するように選択された、ガラス又は樹脂支持材料 1 2、結合剤層 1 6、及びビーズ 1 4 で構成される基本的な光フィルタ 1 0 に、光学材料の新しい層 6 2、7 2、8 2 を追加することにより製造される。フィルタ 5 0、6 0、7 0、8 0 は、光フィルタ 1 0 に基づくので、先ず、光フィルタ 1 0 の構成要素、及びそれらの組合せを説明する。

材料選択に関して、支持材料 1 2 の光学的、及び機械的特性は、

様々なように、フィルタ 5 0、6 0、7 0、8 0、9 0 の特徴に寄与する。例えば、支持材料 1 2 の屈折率は、屈折角度 α 、 β による、透過光の角度分布、及び内部反射への影響によるコントラストに影響を及ぼす。更に、吸収材料を支持材料 1 2 に含めて、戻り方向の反射率、及び横方向の内部反射率を低減することができる。例えば、支持材料 1 2 に対して、ホトクロミックガラスを使用することにより、明るい周囲光状態において、支持材料 1 2 の吸収率の増大、及び反射率の減少が、自動的になされる。代替として、支持材料 1 2 に対して、電気的に活性な光学材料を使用することにより、光学特性を動的に変化させることが可能になる。これらの効果を、ビーズ 1 4、結合剤層 1 6、及び層 6 2、7 2、8 2 の光学特性と関連して用いて、フィルタ 5 0、6 0、7 0、8 0 の性能を微調することができる。

支持材料 1 2 の機械的特性も又、フィルタ 5 0、6 0、7 0、8 0、9 0 が設けられる用途に応じて、選択可能である。例えば、プラスチック支持材料 1 2 は、その重量、及びプラスチック膜を用いて、柔軟性フィルタ 5 0、6 0、7 0、8 0 を製造可能な、柔軟性材料を低減する。支持表面 1 3 に剥離剤を含めることにより、支持材料 1 2 を取り除いて、平坦、すなわち自立形状化の光フィルタ 5 0、6 0、7 0、8 0 を製造することができる。

結合剤層 1 6 は、各種のマトリックス材料から製作することも可能である。例えば、ブチルメタクリレートポリマーは、着色剤と容易に混合し、その熱可塑性は、ビーズ 1 4 を埋め込むための単純

な手段を与える。一般に、紫外線、熱、及び化学的硬化樹脂を用いて、結合剤層

16を製造することも可能である。これらの材料は、各々が、異なる光学密度を有する、幾つかの層に適用可能である。代替として、結合剤層16を感光膜とすることも可能であり、その場合、光学密度は、日射光にさらすことにより、深さと共に変化可能である。ホトクロミック材料は、他方で、周囲光状態に応答して、その吸収率を自動的に調整する、結合剤層16を与える。膜、及び樹脂タイプの材料に加えて、結合剤層16は、図5Bと関連して説明する、ワイヤメッシュ、又は穿孔金属シート、或いはメッシュと透明樹脂材料の組合せとすることもできる。

樹脂ベースの結合剤層16に対して、ビーズ14は、多数の工程を用いて、最密アレーに埋め込み可能である。1つの方法において、支持材料12は、結合剤層16を所望の透明度に調整するために、着色剤により修正される、熱可塑性の樹脂結合剤層16で被覆される。次に、ビーズ14は、すぐ後で加熱される、熱可塑性の樹脂結合剤層16にわたって広がり、それにより、ビーズ14は、それらが支持表面13に接触するまで、樹脂結合剤層16内へと圧縮可能となる。ビーズ14は又、ビーズ14、結合剤層16用の材料、及び支持材料12への溶剤の混合物を噴射することにより、又は軟化された結合剤層16上に直接ビーズ14を噴射することにより、流動性媒体から電気泳動により堆積される。

ビーズ14の最密性は、ビーズ14、及び／又は結合剤層16、或いはビーズ14を位置決めするための支持材料12に、静電電荷

を印加することにより、強化することも可能である。代替として、ビーズ14は、最密性を強化するよう成形された表面に、予め位置決めされて、それに続いて、結合剤層16に転写される。また、ゼログラフィにおけるような、静電支援の転写を用いて、ビーズ14が、結合剤層16上に転写、及び位置決めされる。

ビーズ14は、各種のガラス、又は樹脂材料から選択され、ビーズ14の最適な材料、及び寸法は、光フィルタ50、60、80、90の意図される用途に依存する。透明ガラス、又は樹脂材料には、約1.4と2.1間の屈折率が利用可能であり、材料の組合せを用いて、更なる利得制御がもたらされる。例えば、ガラス、又は樹脂中に、光電的に活性な材料を封止することにより形成されるビー

ズ14は、電界の印加により、ビーズ14の光学特性の調整を可能にする。ビーズ14は又、その光学特性が、入射光の強度変化に応答可能なように、ホトクロミック材料から構成される。代替として、色彩効果を可能にするために、着色ビーズ14を用いることもできる。

光フィルタ50、60、80、90、任意の直径のビーズ14で構成可能である。実際に、直径は、所望の解像度に応じて選択される。しかし、異なる直径のビーズ14を、同じ光フィルタ50、60、80、90において、組み合わせることも可能である。例えば、充填密度を増大させるために、より小さな直径のビーズ14が、より大きな直径のビーズ14のアレーの隙間20に加えられる。また、永久的に、又は一時的に変形可能であるビーズ14を用いて、更な

る利得制御機構がもたらされる。真円はずれで、誤寸法の、及び変色したビーズ14を排除するために、注意深い選択が必要である。真円はずれのビーズ14は、光の一樣でない屈折を引き起こし、それにより、フィルタ50、70、80、90における視野画像に、輝点、及び粒状性が生成される。不透明な、又は霜着きビーズ14が含まれると、フィルタ50、70、80、90に暗点が生成されて、透過効率が低減される。

ビーズ14の予備選別は、微細スクリーン、又はメッシュを用いてなされ得る。変色したビーズは、強磁性となることがよくあり、磁界中で分離可能である。真円はずれのビーズ14は、それらを振動板の下に転がり落とす、又は真円ビーズのより速い通過に頼って、真円はずれのビーズが、振動柱を介して留まるのを可能にすることにより、分離可能である。

ある例においては、楕円体、又は丸棒といった、非球形状を有するビーズ14を用いることが有用である。かかる非球形ビーズは、異なる方向において、異なる光学特性を与える配列に堆積可能である。

一度基本的な光フィルタ10が、上記のようにして生成されると、それは、目標とする光学特性を強化するために、以下で説明するように変形される。ここで、図5Aを参照すると、本発明による光フィルタ50が図示されており、これは、構成ビーズ14の屈折率により与えられる利得制御以外に、更なる利得制御を

与える。光フィルタ 50 は、支持表面 13 とフィルタ表面 18 を有する、透明な支

持媒体 12、及び選択された屈折率を有する球形ビーズ 14 が埋め込まれる、不透明な結合剤層 16 からなる。更に、透明樹脂の薄い層 62 が、結合剤層 16 の背面 19 から突き出る、ビーズ 14 の背面 36 により生成される、窪み 64 に堆積される。樹脂層 62 の屈折率は、フィルタ 50 の所望の利得に依存して、ビーズ 14 の屈折率に対して、より大きく、より小さく、又は実質的に等しくすることができる。

樹脂層 62 は、ビーズ 14 の背面 36 の実効曲率半径を増大させ、従って、その屈折倍率が低減される。比較のために、未処理のビーズ 14' に対する屈折光線 28' を、図 5 A の上部に示す。実際の屈折倍率は、窪み 64 が充填される度合いで変化する。この依存性は、ビーズ 14 の屈折率を変化させることに加えて、光フィルタ 50 の利得を調整する手段を与える。窪み 64 における樹脂層 62 の深さが増大するにつれて、ビーズ 14 の背面 36 の実効曲率半径は、無限大、すなわち平坦表面に近づく。この限界において、窪み 64 は、樹脂層 62 で完全に充填され、樹脂層 62 が、ビーズ 14 と同一の屈折率を有するかぎり、結果としての平面に垂直に入射する光線は、屈折されないことになる。しかし、樹脂層 62 とビーズ 14 が、異なる屈折率を有する場合、屈折が、ビーズ 14 の背面 36 において生じ、それによりビーズ 14 の屈折率を変化させる以外に、多層光フィルタ 50 の利得を制御する手段が与えられる。

図 5 B を参照すると、不透明な結合剤層 16 が、ビーズ 14 を支持する穿孔グリッド 54 を有する、不透明材料、すなわちプラスチ

ック基板 52 である、光フィルタ 50 が図示されている。穿孔 56 は、予め選択された深さ 56 に、ビーズ 14 を適応するように寸法付けられて、穿孔グリッド 54 は、好適な仕方で、ビーズ 14 の最密、又はビーズ 14 の整列をもたらすように選択される。ビーズ 14 の整列状況は、例えば、画像光源が、デジタルビデオディスプレイである場合に問題となり、この場合、ビデオディスプレイの画素

と、ビーズ14を整合させることが望ましい。

図5Bに示すように、光フィルタ50は、支持材料12があっても、なくても組立可能である。プラスチックメッシュ、又は網といった、柔軟な不透明基板52を用いて、及び支持材料12を省くか、又は柔軟な支持材料12を用いて、柔軟な光フィルタ50がもたらされる。上記のように、透明な、又は着色した樹脂層は、結合剤層16を形成するために、不透明な基板52と組み合わせることもできる。樹脂層62を含めて、ビーズ14の背面36の実効曲率半径を増大させることもできる。一般に、結合剤層16に不透明樹脂を用いて実現される、光フィルタ50、70、80、90は又、同じ目的のために、不透明基板52、又は樹脂と基板52の組合せを用いて、実施することもできる。支持材料が存在する場合、支持表面13、ビーズ14、及び基板52は、フィルタ50の特徴を変化させるよう選択された光学特性を有する、液体、又はガスで充填される空洞53を生成する。空洞53内の液体、又はガス材料は、固体材料で利用可能な範囲を越えて、光学特性の範囲を拡大する。これらの特性は、フィルタ50の光学特性を制御するために、他のパラ

メータも加えて、温度、圧力、及び放射線により変化させることができる。

ここで、図6Aを参照すると、ビーズ14の屈折率により与えられるのに加えて、利得制御を有する光フィルタ70が図示されている。光フィルタ70は、支持材料12に付着される不透明な結合剤層16に埋め込まれる、ビーズ14のアレーを有する。更に、ビーズ14の屈折率とは異なる屈折率を有する、透明樹脂層72は、ビーズ14の背面36、及び結合剤層16の背面19に加えられる。しかしながら、光フィルタ50の層62と異なり、樹脂層72は、ビーズ14を完全に包囲するのに十分厚く、入射画像光に対して、平坦な表面74を呈する。図示のように、画像源からの光線28は、平坦な表面74に垂直に入射し、そこでは何の屈折も被らない。しかし、樹脂層72とビーズ14間の界面35において、光線28は、これら媒体の屈折率間の差により決定される量だけ屈折する。従って、界面35での屈折、及びその結果としての光フィルタ70の利得は、ビーズ14の屈折率だけでなく、樹脂層72の屈折率をも変化させることにより、

調整可能である。

光線 28 は、ビーズ 14、結合剤層 16、及び支持材料 12 が、実質的に等しい屈折率を有する場合に対して、描かれている。初めのところに記載したように、結合剤層 16 と支持材料 12 の屈折率の独立調整により、フィルタ 70 の利得にわたって、更なる制御が与えられる。

図 6 B を参照すると、不透明な結合剤層 16 が、穿孔不透明基板

52 である、光フィルタ 70 が図示されている。光フィルタ 70 の残りの特徴は、図 6 A に示す特徴と同じである。

図 7 を参照すると、それぞれ基本的な屈折光フィルタ 10 に対する、及び 2 層光フィルタ 70 に対する、利得曲線 76、78 が図示されており、各々は、約 1.9 の屈折率を有するビーズ 14 からなる。光フィルタ 70 の透明樹脂層 72 は、約 1.5 である、屈折率を有する。ビーズ 14 の背面 36 と樹脂層 72 間の界面 35 でのより弱い屈折に起因して、光線 22-28 は、光軸 30 に更に近く平行に透過され、光フィルタ 70 に、光フィルタ 10 よりも高い利得 (78) を与える。利得制御は、光フィルタ 60 の薄い樹脂層 62 により与えられる利得制御に匹敵する。従って、追加の層 62、72 が、基本的な屈折光フィルタ 10 で可能であるよりも、それぞれ光フィルタ 50、70 の利得の完全な制御を与える。これは、光フィルタ 60、70 の利得が、ビーズ 14 の背面 36 の有効半径、ビーズ 14 の屈折率、及び第 2 の層材料 62、72 の屈折率を、任意の所望の組合せで調整することにより、制御可能であるという事実に起因する。更に、この追加の制御は、光フィルタ 60、70 の他の光学特性に悪影響を与えることなく達成される。

本発明による多層光フィルタは又、結合剤層 16 の不透明度によりもたらされる、コントラスト、及び周囲光除去を強化する、光学層を含むことも可能である。図 8 を参照すると、本発明による光フィルタ 80 が図示されている。支持材料 12、屈折ビーズ 14、及び結合剤層 16 に加えて、光フィルタ 80 は、結合剤層 16 の背面

19に堆積される、第2の不透明層82を含む。層82の不透明度は、隙間20を介する光の透過を、受容可能なレベルにまで低減するように選択される。結合剤層16の不透明度は、区域34を介する画像光の透過を低減することなく、反射光23を、受容可能なレベルにまで低減するように選択される。光フィルタ80の多層構造を用いると、区域34を介する透過は、層82のより大きな不透明度により影響を受けず、そのため層82の不透明度を増大させて、隙間20を介する光透過を排除することができる。

不透明層82を生成する1つの方法は、結合剤層16上に、乾式複写トナーのような、カーボンブラック、又はある他の粉末顔料を堆積させ、トナーが、熱可塑性の結合剤層26内に拡散し終わるまで、光フィルタ80を加熱することである。これにより、結合剤層16の背面19において、層16よりも大きな不透明度を有する、薄い層82が設けられ、層82の不透明度は、隙間20を介する透過を、受容可能なレベルにまで低減するように選択される。

図9を参照すると、同じ不透明度の結合剤層16を有する、それぞれフィルタ10、80に対する、利得曲線84、86が図示されている。しかし、光フィルタ80は、光フィルタ10には存在しない、追加の高不透明度の層82を有する。光フィルタ10の曲線84は、全ての角度、特に0°近傍に対して、全体的により高い光強度を示す。曲線86に対して、曲線84のより大きな光透過は、隙間透過光のかなりの量が、結合剤層16に対して、典型として選択された不透明度において、フィルタ表面18に到達する、というこ

とを指し示している。0°でのこの差のピークは、隙間20を介して透過された光が、屈折も分散もせず、その結果フィルタ表面18の法線11に、主として平行に透過される、という事実と合致する。この前進するピークは又、隙間20を介して透過される光が、法線11から小さな角度で見られる画像と、大部分干渉することになる、ということを示している。曲線86における隙間透過光の排除は、フィルタ80を用いて生成された画像が、優れたコントラストを有することを意味する。

更に注目すると、高不透明度の層82を、それぞれ光フィルタ50、70の透

明樹脂層 62、又は樹脂層 72 と組合せると、基本的な屈折光フィルタ 10 に対して、強化されたコントラスト、周囲光除去、及び利得制御が与えられる。ここで、図 10 A を参照すると、高コントラストの不透明層 82、及び利得制御を行う透明層 72 の両方を有する、多層光フィルタ 80 が図示されている。図 10 B には、透明層 72 が、薄い透明層 62 で置き換えられた、多層光フィルタ 90 が図示されている。

従って、改善された光フィルタが、本発明に従って提供され、追加の、光学的に活性な層を使用して、光フィルタの光学特性にわたって、改善された制御をもたらす。これら追加層の厚さ、及び光学特性を調整することにより、利得、周囲光除去、及びコントラストが最適化される、高性能の光フィルタ 50、70、80、90 が製造可能となる。

【図 1】

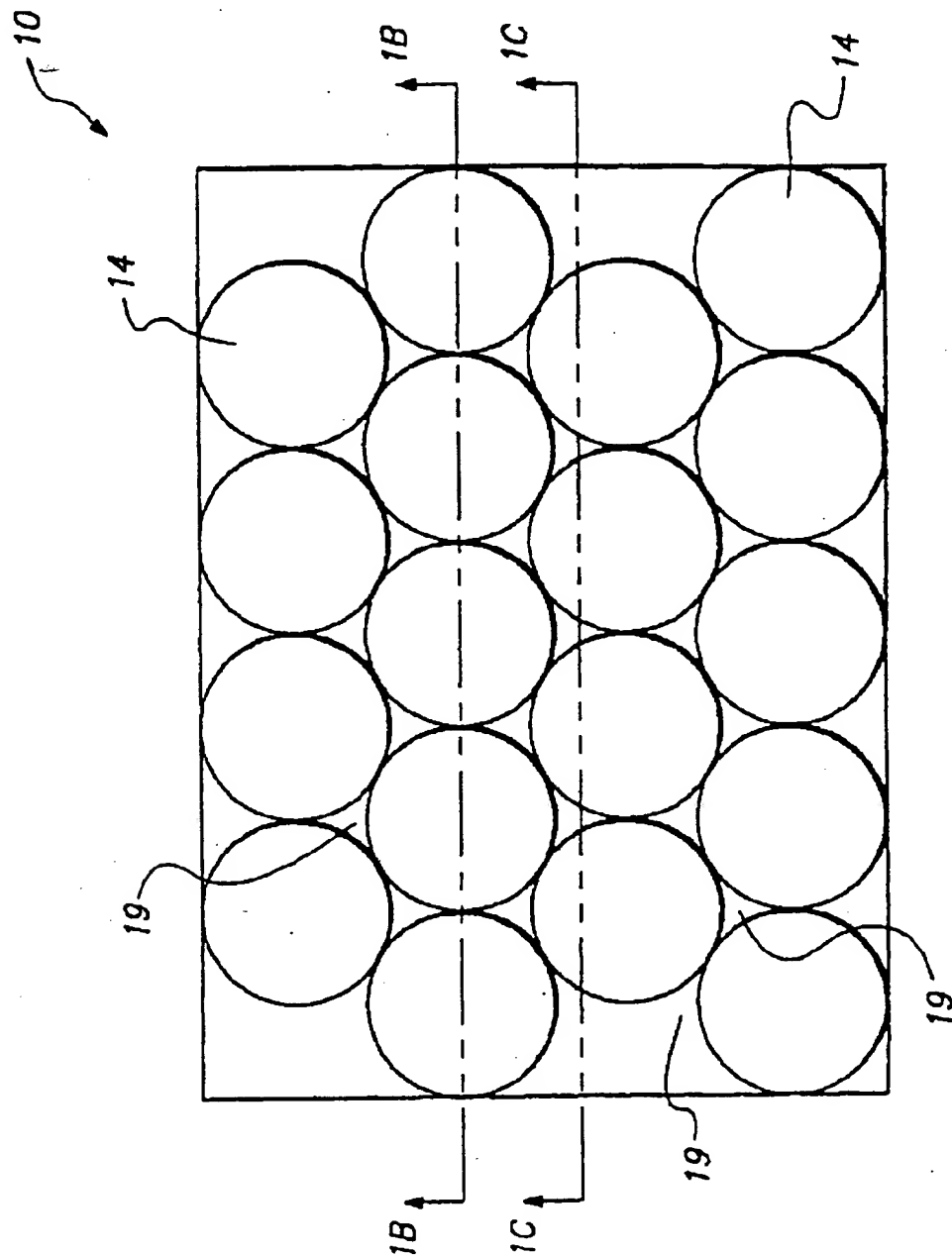
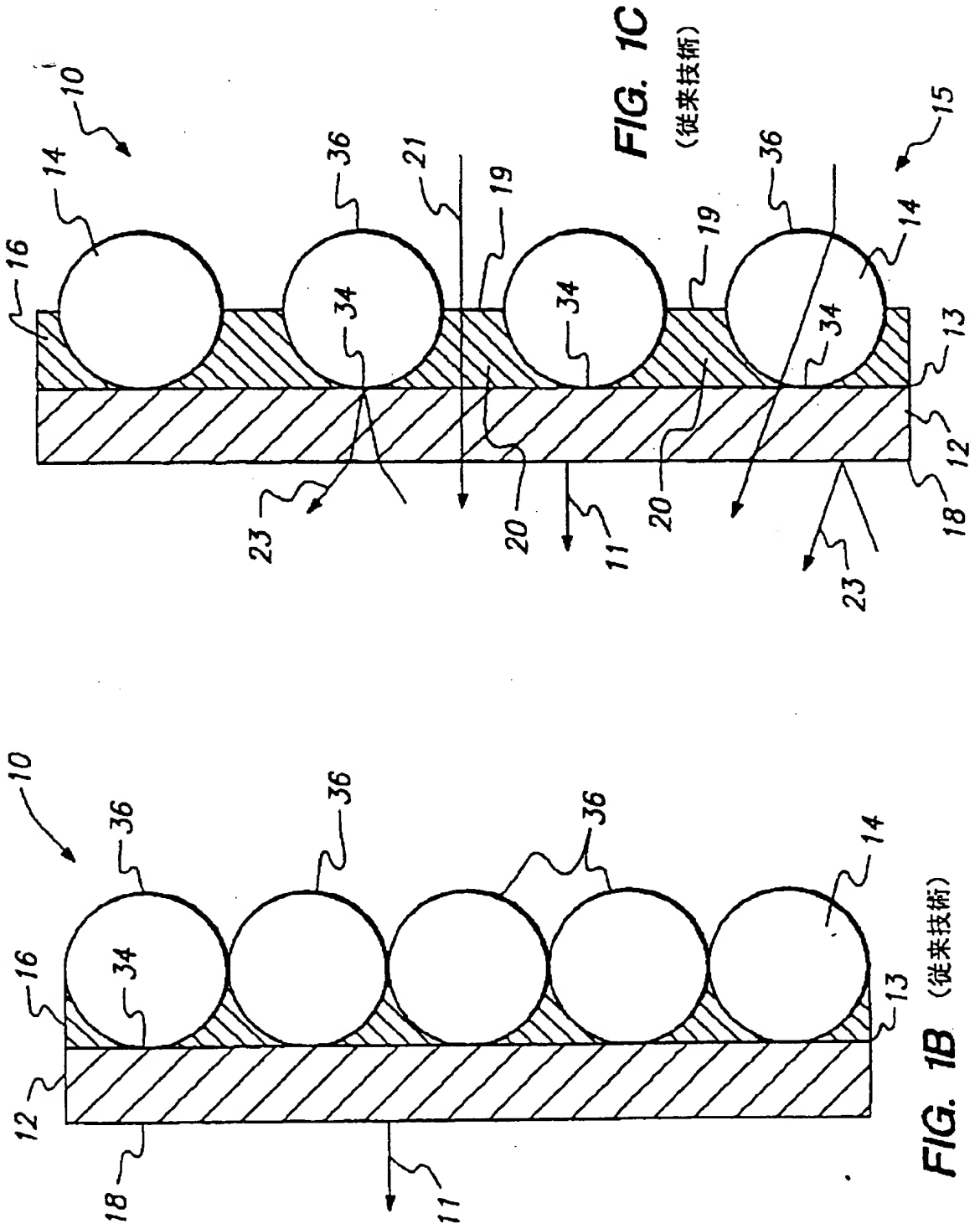


FIG. 1A (従来技術)

【図 1】



【図 2】

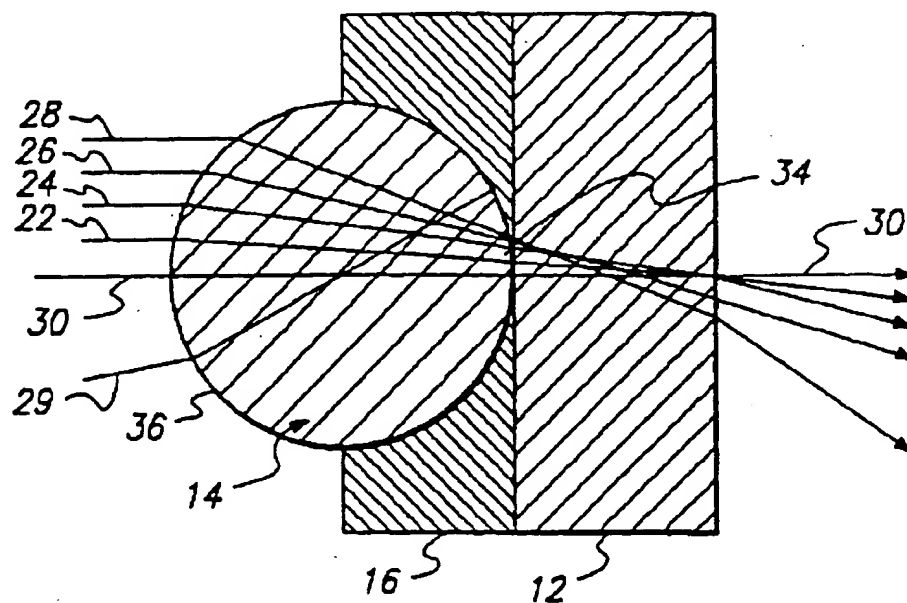


FIG. 2 (従来技術)

【図 3】

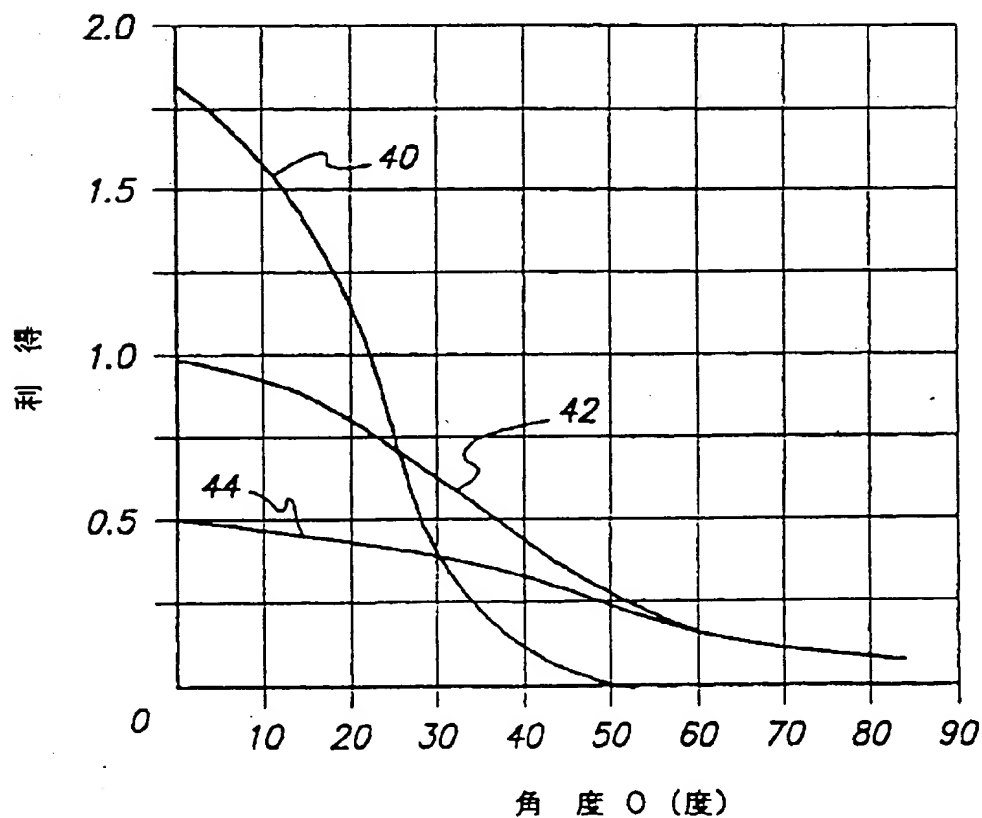


FIG. 3 (従来技術)

【図 4】

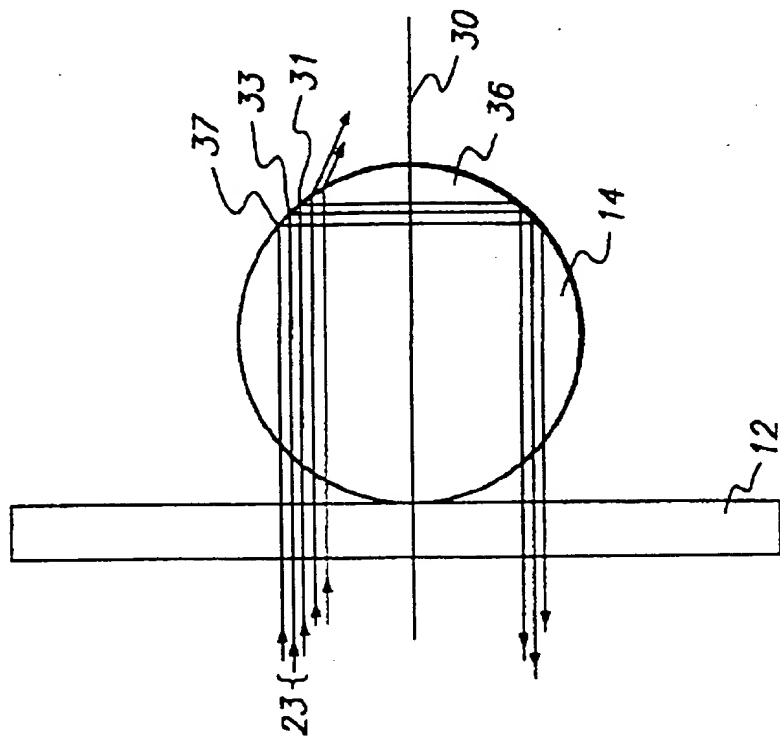


FIG. 4

【図 5 A】

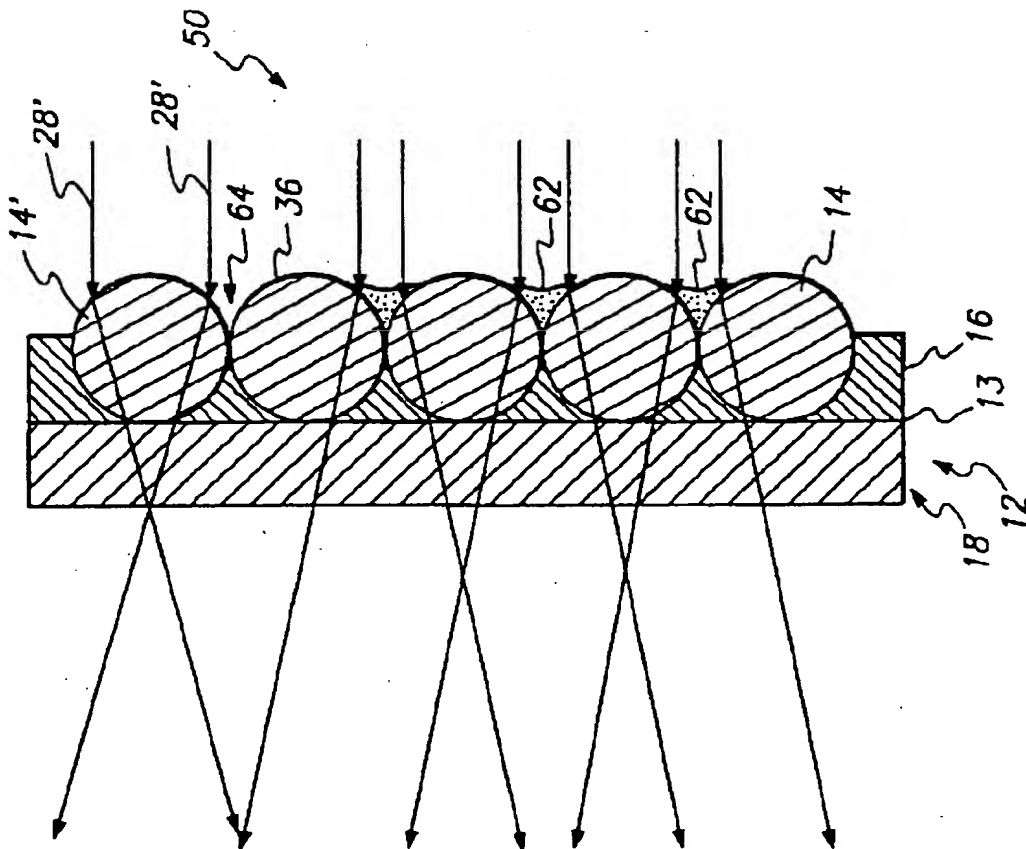


FIG. 5A

【図 5】

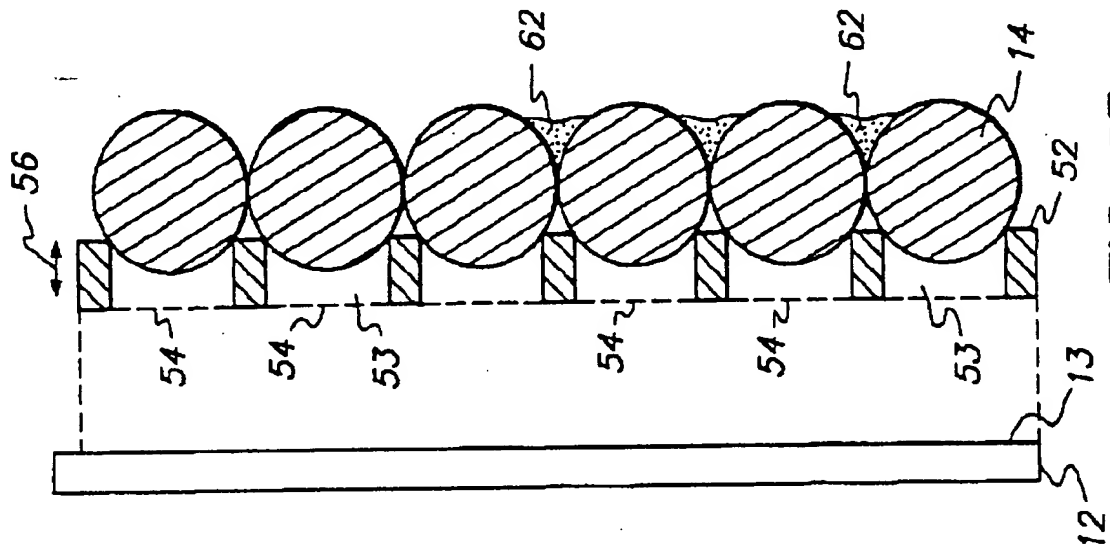


FIG. 5B

【図 6】

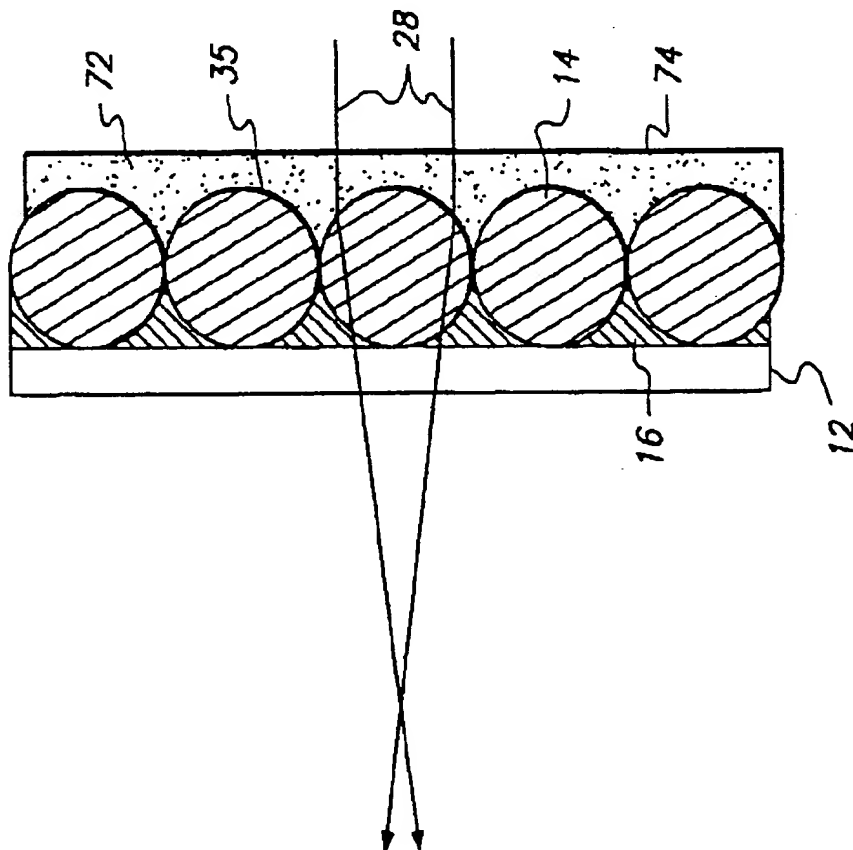
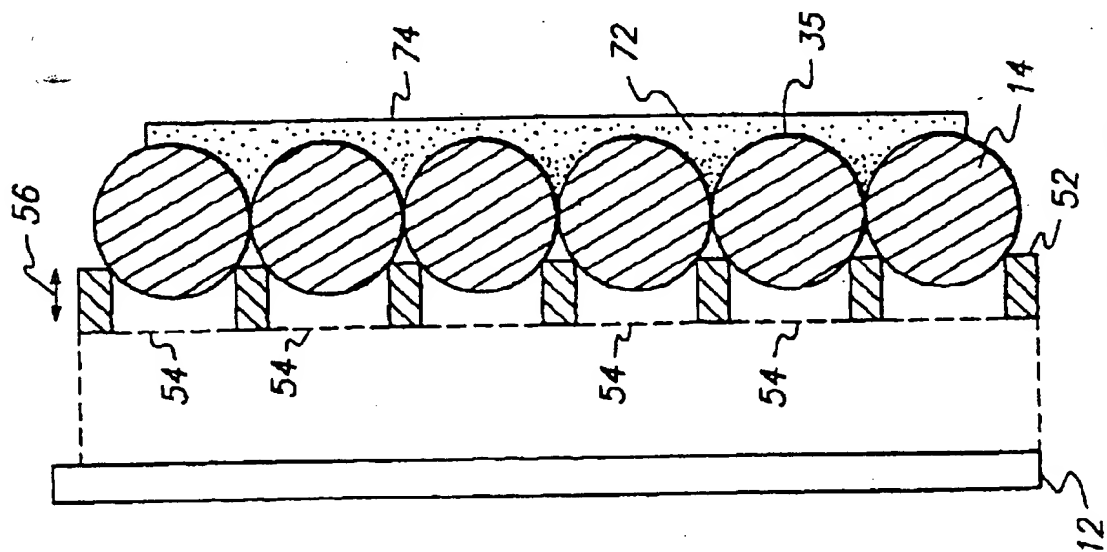


FIG. 6A

【図 6】



【図 7】

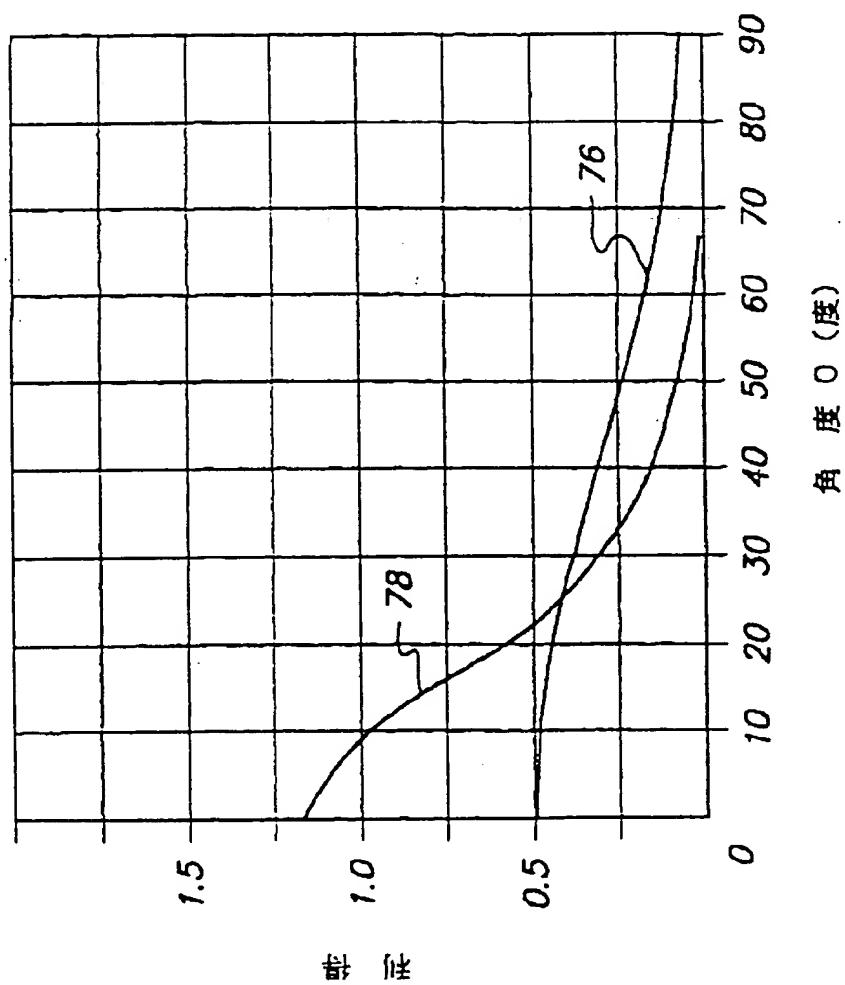


FIG. 7

【图 8】

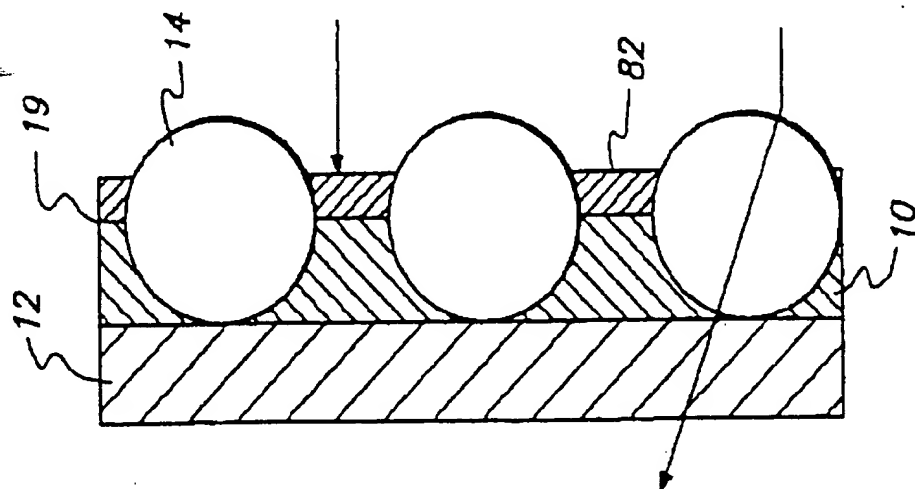


FIG. 8

【图 9】

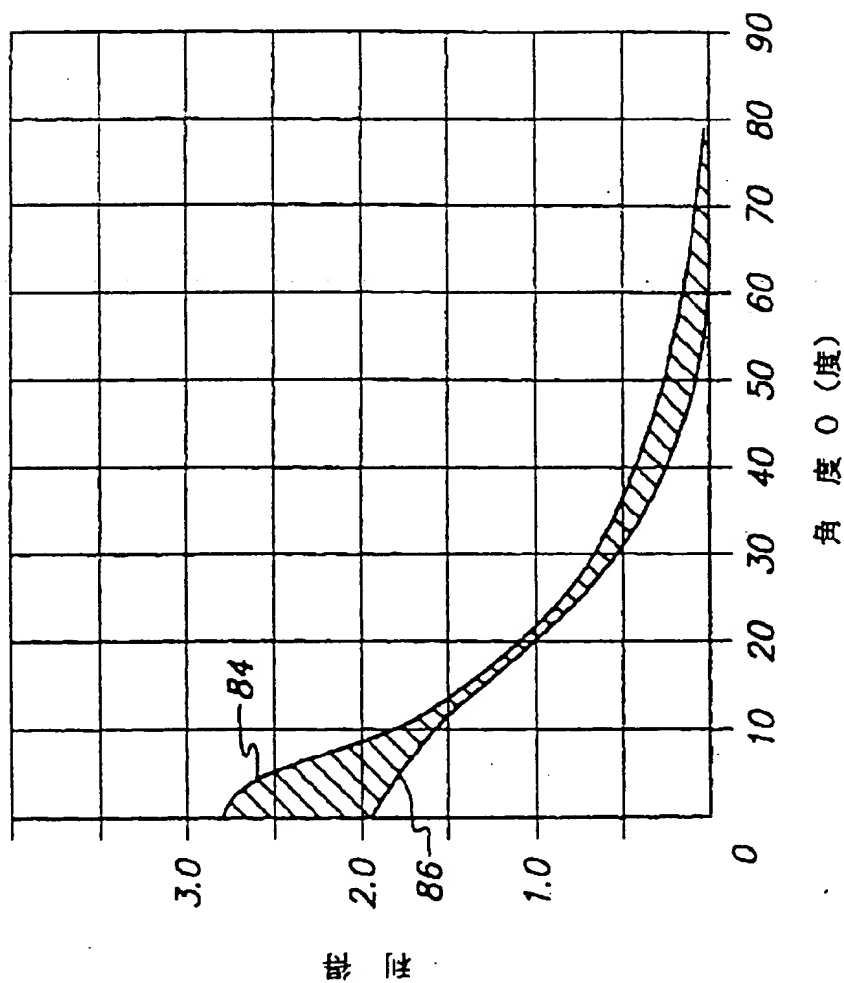


FIG. 9

【図 10】

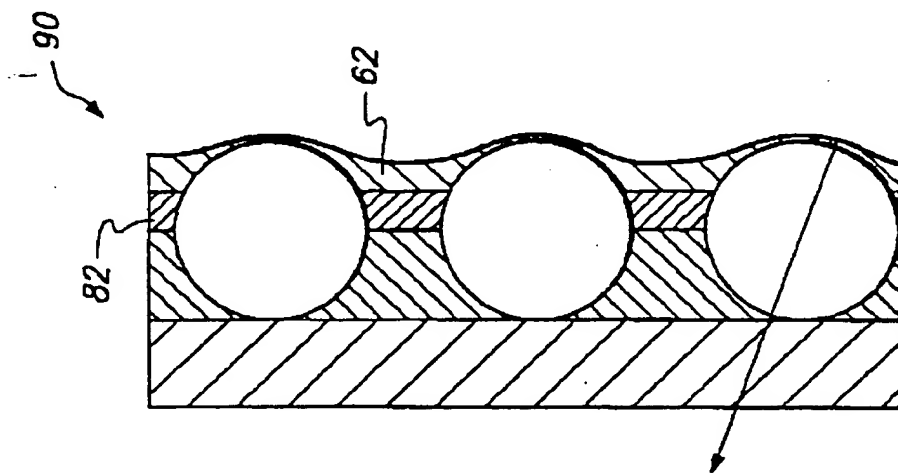


FIG. 10A

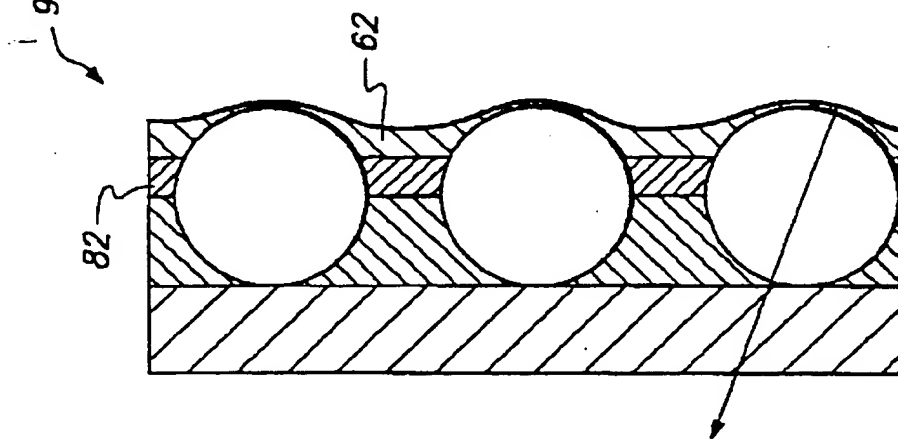


FIG. 10B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 94/10012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G02B5/02 G03B21/62

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G02B G03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US,A,2 378 252 (H.C. STAEBLE ET AL.) 12 June 1945 cited in the application see column 2, line 12 - line 18; figure 3	1-19
Y	EP,A,0 441 594 (SHARP K.K.) 14 August 1991 see column 1, line 55 - column 3, line 3; figure 5	1-19
A	EP,A,0 231 554 (PHILIPS) 12 August 1987 see column 1, line 9 - line 30	1-19
A	US,A,3 552 822 (G. ALTMAN) 5 January 1971 cited in the application see the whole document	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 June 1995

Date of mailing of the international search report

14. 06. 95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.O. Box 5118 Patentlaan 2
NL - 2210 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Samuel, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 94/ 10012

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. Claims 1-13, 19
 2. Claims 14-19
- For further information please see form PCT/ISA/206 mailed 22.12.94.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 94/10012

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-2378252	12-06-45	NONE	
EP-A-0441594	14-08-91	JP-A- 3230567	14-10-91
		JP-A- 3280574	11-12-91
		JP-A- 4044267	14-02-92
		EP-A- 0627637	07-12-94
		US-A- 5239412	24-08-93
EP-A-0231554	12-08-87	NL-A- 8600043	03-08-87
		CA-A- 1270677	26-06-90
		JP-A- 62164033	20-07-87
		US-A- 4682853	28-07-87
US-A-3552822	05-01-71	NONE	